

02055705

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月 9日

出願番号

Application Number:

特願2002-200101

[ST.10/C]:

[JP2002-200101]

出願人

Applicant(s):

バイオニア株式会社

長 康雄

2003年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3105439

【書類名】 特許願

【整理番号】 57P0045

【提出日】 平成14年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 13/10

G11B 9/02

G11B 9/07

G11B 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 尾上 篤

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2丁目4-5-304

【氏名】 長 康雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【住所又は居所】 東京都目黒区目黒1丁目4番1号

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 501077767

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2丁目4-5-304

【氏名又は名称】 長 康雄

【代理人】

【識別番号】 100104765

【弁理士】

【氏名又は名称】 江上 達夫

【電話番号】 03-5524-2323

【選任した代理人】

【識別番号】 100107331

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 聰延

【電話番号】 03-5524-2323

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 131946

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104687

【包括委任状番号】 0206498

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 誘電体記録媒体及び誘電体記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体材料を記録媒体とする誘電体記録媒体であって、基板と、

前記基板上に設けられた電極と、

前記電極上に設けられた誘電体材料とからなり、

前記誘電体材料は記録面の全面に亘って、分極ドメインが一方向に揃って形成されていること

を特徴とする誘電体記録媒体。

【請求項2】 当該誘電体記録媒体はディスク状であること
を特徴とする請求項1に記載の誘電体記録媒体。

【請求項3】 前記誘電体記録媒体の誘電体材料は、夫々所定幅を有する内周エリア及び外周エリアと、その間のデータを記録するデータエリアとに分割され、且つ前記内周エリア及び前記外周エリアは、前記データエリアの分極方向とは逆の方向に分極されていること

を特徴とする請求項2に記載の誘電体記録媒体。

【請求項4】 前記誘電体材料は、平行電界印加手段により、当該誘電体材料の抗電界以上の電界が印加されて形成されること
を特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の誘電体記録媒体。

【請求項5】 データを記録するトラックが直線状に設けられていること
を特徴とする請求項1に記載の誘電体記録媒体。

【請求項6】 データを記録するトラックが同心円状に設けられていること

を特徴とする請求項2に記載の誘電体記録媒体。

【請求項7】 前記トラック間に所定幅のスペースが設けられていること
を特徴とする請求項5又は6に記載の誘電体記録媒体。

【請求項8】 前記誘電体記録媒体は両面に記録媒体となる誘電体材料が設けられていること

を特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載の誘電体記録媒体。

【請求項9】 前記誘電体材料は強誘電体材料であること
を特徴とする請求項8に記載の誘電体記録媒体。

【請求項10】 前記強誘電体材料はLiTaO₃であること
を特徴とする請求項9に記載の誘電体記録媒体。

【請求項11】 前記トラックの所定部位に、当該誘電体記録媒体を記録
再生する際の制御を行うための制御情報を記録する制御情報エリアが設けられて
いること

を特徴とする請求項5から10のいずれか一項に記載の誘電体記録媒体。

【請求項12】 前記制御情報はトラッキングに関する情報であること
を特徴とする請求項11に記載の誘電体記録媒体。

【請求項13】 前記制御情報はトラックアドレスに関する情報であるこ
と

を特徴とする請求項11に記載の誘電体記録媒体。

【請求項14】 前記制御情報は当該誘電体記録媒体と記録再生ヘッドとの相対的移動速度に関する情報であること

を特徴とする請求項11に記載の誘電体記録媒体。

【請求項15】 請求項11から14のいずれか一項に記載の誘電体記録
媒体に情報を記録し再生する誘電体記録再生装置であって、

前記トラックにデータを記録し、再生する記録再生ヘッドと、

前記記録再生ヘッドの出力信号から前記制御情報エリアに記録されている前記
制御情報を検出する制御情報検出手段と、

前記制御情報検出手段の検出結果に基づき、記録再生の制御を行う制御手段と
を備えることを特徴とする誘電体記録再生装置。

【請求項16】 前記制御情報検出手段により検出される制御情報はトラ
ックアドレス情報であり、且つ、前記制御手段はアドレスサーチ制御手段であっ
て、当該トラックアドレス情報に基づき、前記記録再生ヘッドのアドレスサーチ
制御が行われること

を特徴とする請求項15に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項17】 前記制御情報検出手段により検出される制御情報は、当該誘電体記録媒体と前記記録再生ヘッドとの相対的移動速度に関する情報であり、且つ、前記制御手段は相対的移動速度制御手段であって、当該相対的移動速度情報に基づき、前記記録再生ヘッドと前記誘電体記録媒体との相対移動速度制御が行われること
を特徴とする請求項15に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項18】 前記記録再生ヘッドから出力される再生信号の振幅像レベルに基づきトラッキング制御を行うこと
を特徴とする請求項15に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項19】 前記トラッキング制御は、ウォブリングにより行われること
を特徴とする請求項18に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項20】 前記記録再生ヘッドから出力される再生信号のトラッキングピット信号に含まれる記録ピットの位相に基づきトラッキング制御を行うこと
を特徴とする請求項15に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項21】 当該記録再生ヘッドは、走査型非線形誘電率顕微鏡法に基づき、前記誘電体材料に情報を記録し、再生するヘッドであること
を特徴とする請求項15から20のいずれか一項に記載の誘電体記録再生装置

【請求項22】 前記記録再生ヘッドは、複数の記録トラックの夫々に対応した複数の記録再生電極を備えること
を特徴とする請求項21に記載の誘電体記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、誘電体、特に強誘電体の微小領域に高密度で情報を記録し再生する誘電体記録媒体及び誘電体記録再生装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

従来より情報の高密度記録再生に係わる技術として、光記録、磁気記録、熱記録、強誘電体記録等が提案されている。

【0003】

光記録はレーザを光源とした光ピックアップを用い、ディスク表面のピット(凹凸)や相変化媒体の結晶相を形成してデータを記録し、アモルファス相の反射率の違い、或いは光磁気効果を利用してデータの再生を行う。しかしながらピックアップは比較的慣性が大きく高速読み出しに不適であることや、レンズなどの集光光学系を用いた場合の記録ピットの大きさは光の回折限界で規定され、 50 Gbit/inch^2 が限界とされる。

【0004】

また、HDD (Hard Disc Drive) に代表される磁気記録の長手記録では熱揺らぎにより 100 Gbit/inch^2 が限界とされ、また、近年、GMR (Giant Magnetic Resistance) によるMRヘッドが実用化されており、更に垂直磁気記録を用いることで光ディスク以上の記録密度が期待されているが、磁気記録情報の熱揺らぎや、符号反転部分でのブロックホ壁の存在、更にこれらを考慮したパターンドメディアを用いても記録密度は 1 Tbit/inch^2 が限界とされている。

【0005】

また、熱記録として記録媒体にポリマーを用い、プローブ先端にマイクロヒータを形成したもの、或いは電子放出源を用い、記録媒体に相変化材料を用いたもの、更には近接場光を用い、記録媒体に相変化材料を用いたものなどがある。しかしながらこれらの方法は、熱伝導が介在するために記録密度は $500 \text{ Gbit/inch}^2 \sim 1 \text{ Tbit/inch}^2$ が限界とされている。

【0006】

更に、また、誘電体材料をナノスケールで分析する SNDM (Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy: 走査型非線形誘電率顕微鏡) を利用した記録再生の技術について、本願発明者等によって提案されているところである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記SNDMを利用した誘電体記録再生に関しては、未だトラッキング制御やアドレスサーチ制御等について具体的な方法が示されるに至っていない。

【0008】

従って本発明は、例えばトラッキング制御やアドレスサーチ制御を可能ならしめるように制御情報等の情報を高いS/N比 (Signal to Noise Ratio) で記録再生可能である誘電体記録媒体と、その誘電体記録媒体に対して記録再生を行う SNDMの技術を適用した誘電体記録再生装置とを提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の誘電体記録媒体は上記課題を解決するために、誘電体材料を記録媒体とする誘電体記録媒体であって、基板と、前記基板上に設けられた電極と、前記電極上に設けられた誘電体材料とからなり、前記誘電体材料は記録面の全面に亘って、分極ドメインが一方向に揃って形成されている。

【0010】

本発明の誘電体記録媒体によれば、誘電体材料の記録面は初期状態として分極が一方向に揃って構成される。データに対応する分極方向が初期の分極方向と同一である場合(例えばデータ「1」)は、そのデータを再度記録する必要はなく、反対方向のときだけ(例えばデータ「0」)記録動作を行えばよい。また、反対方向のデータ以外の領域は全て初期状態の分極方向であるため、再生信号のS/Nは向上する。よって、当該誘電体記録媒体上に、例えばトラッキング制御用やアドレスサーチ制御用の制御情報等の情報を、比較的高いS/N比で記録再生可能である。このため、超高密度記録においてもトラッキング制御やアドレスサーチ制御等の制御を比較的高精度で行うことも可能となる。

【0011】

本発明の誘電体記録媒体の一態様では、当該誘電体記録媒体はディスク状である。

【0012】

この態様によれば、初期状態において、記録面の全面が一方向に分極したディスク状の誘電体記録媒体である。よって、制御情報等の情報をディスク状の誘電体記録媒体上に、比較的高いS/N比で記録再生可能となる。

【0013】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記誘電体記録媒体の誘電体材料は、夫々所定幅を有する内周エリア及び外周エリアと、その間のデータを記録するデータエリアとに分割され、且つ前記内周エリア及び前記外周エリアは、前記データエリアの分極方向とは逆の方向に分極されている。

【0014】

この態様によれば、ディスク状の誘電体記録媒体は内周エリアとデータエリアと外周エリアとに分割され、内周エリアと外周エリアは、その間のデータエリアとは分極方向が反対方向に初期設定されている。従って内周及び外周の検出が容易となる。また、その内周エリアと外周エリアには、記録するデータに係わる情報、例えばタイトル名、記録トラックアドレス、記録時間等を記録することも可能である。

【0015】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記誘電体材料は、平行電界印加手段により、当該誘電体材料の抗電界以上の電界が印加されて形成される。

【0016】

この態様によれば、誘電体材料の抗電界以上の平行電界を印加する装置により記録面全面を一方向の分極状態にする。また、内周エリアと外周エリアを備えるディスク形態では、夫々の領域に合致した形状の電極により平行電界を印加する。例えば全面を一方向の分極状態にした後、データエリアを残して逆方向の電界を印加することで内周エリアと外周エリアをデータエリアとは逆方向の分極領域にすることができます。

【0017】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、データを記録するトラックが直線状に設けられている。

【0018】

この態様によれば、例えば矩形状、テープ状の誘電体記録媒体であって、予め直線状のトラックが設けられている。記録時にはこのトラックに書き込みが行われる。よって、制御情報等の情報を、矩形状、テープ状等の誘電体記録媒体上に、比較的高いS/N比で記録再生可能となる。

【0019】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、データを記録するトラックが同心円状に設けられている。

【0020】

この態様によれば、ディスク状の誘電体記録媒体であって、スパイラル状を含めた同心円状のトラックが予め設けられている。記録時にはこのトラックに書き込みが行われる。よって、制御情報等の情報をディスク状の誘電体記録媒体上に、比較的高いS/N比で記録再生可能となる。

【0021】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記トラック間に所定幅のスペースが設けられている。

【0022】

この態様によれば、所定のトラッキング制御方法に対するトラッキングエラー信号を、比較的高いS/N比で得ることが可能となる。

【0023】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記誘電体記録媒体は両面に記録媒体となる誘電体材料が設けられている。

【0024】

この態様によれば、両面に記録層が設けられているので、当該誘電体記録媒体更に大容量の記録媒体となる。また、両方の記録面を一方向に分極するが、その分極方向は異なっても良い。内周エリアと外周エリアを設ける形態としても良い。

【0025】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記誘電体材料は強誘電体材料であ

る。

【0026】

この態様によれば、強誘電体材料を媒体材料として用いる。

【0027】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記強誘電体材料は LiTaO_3 である。

【0028】

この態様によれば、誘電率が低いために探針での電界印加でも分極反転が容易である LiTaO_3 を媒体材料として用い、分極の+面と-面が180度のドメインの関係である LiTaO_3 のZ面に対して記録を行うように、所定の方法により誘電体記録媒体としての形態に容易に構成できる。

【0029】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記トラックの所定部位に、当該誘電体記録媒体を記録再生する際の制御を行うための制御情報を記録する制御情報エリアが設けられている。

【0030】

この態様によれば、トラックの制御情報エリアに記録されている制御情報に基づき、例えばトラッキング制御やアドレスサーチ制御などの、記録再生の制御が可能となる。

【0031】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記制御情報はトラッキングに関する情報である。

【0032】

この態様によれば、トラックに対する記録再生ヘッドのトラッキング制御はこの情報に基づいて実行可能となる。

【0033】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記制御情報はトラックアドレスに関する情報である。

【0034】

この態様によれば、トラックに対する記録再生ヘッドのアドレス制御はこの情報に基づいて実行可能となる。

【0035】

本発明の誘電体記録媒体の他の態様では、前記制御情報は当該誘電体記録媒体と記録再生ヘッドとの相対的移動速度に関する情報である。

【0036】

この態様によれば、トラックに対する記録再生ヘッドの相対的移動速度の制御はこの情報に基づいて実行可能となる。

【0037】

本発明の誘電体記録再生装置は上記課題を解決するために、上述した本発明の誘電体記録媒体における制御情報を記録する制御情報エリアが設けられた態様に対して、情報を記録し再生する誘電体記録再生装置であって、前記記録トラックにデータを記録し、再生する記録再生ヘッドと、前記記録再生ヘッドの出力信号から前記制御情報エリアに記録されている制御に関する情報を検出する制御情報検出手段と、前記制御情報検出手段の検出結果に基づき、記録再生の制御を行う制御手段とを備える。

【0038】

本発明の誘電体記録再生装置によれば、記録再生ヘッドによりトラックにデータを記録し、或いは記録されているデータを再生する。再生された信号から制御情報が検出され、その制御情報に基づいて記録再生の制御がなされる。よって、例えば比較的高いS/N比で記録再生可能な制御情報に基づいて、トラッキング制御やアドレスサーチ制御等の各種制御を比較的高精度で実行可能となる。

【0039】

本発明の誘電体記録再生装置の一態様では、前記制御情報検出手段により検出される制御情報はトラックアドレス情報であり、且つ、前記制御手段はアドレスサーチ制御手段であって、当該トラックアドレス情報に基づき、前記記録再生ヘッドのアドレスサーチ制御が行われる。

【0040】

この態様によれば、再生されたトラックアドレス情報に基づいて記録再生ヘッ

ドを移動させ、指示されたトラックへの移動制御が行われる。

【0041】

本発明の誘電体記録再生装置の他の態様では、前記制御情報検出手段により検出される制御情報は、当該誘電体記録媒体と前記記録再生ヘッドとの相対的移動速度に関する情報であり、且つ、前記制御手段は相対的移動速度制御手段であって、当該相対的移動速度情報に基づき、前記記録再生ヘッドと前記誘電体記録媒体との相対移動速度制御が行われる。

【0042】

この態様によれば、再生された記録再生ヘッドと誘電体記録媒体とに係わる相対的移動速度の情報に基づいて、記録再生ヘッド、或いは誘電体記録媒体を移動させ、相対的速度が所定の速度となるように制御される。

【0043】

本発明の誘電体記録再生装置の他の態様では、前記記録再生ヘッドから出力される振幅像レベルの再生信号に基づきトラッキング制御を行う。

【0044】

この態様によれば、誘電体の分極状態に対応した位相像と振幅像のうち、比較的緩やかに変化する振幅像の信号をトラッキング制御に用いる。

【0045】

本発明の誘電体記録再生装置の他の態様では、前記トラッキング制御は、ウォブリングにより行われる。

【0046】

この態様によれば、制御情報としてトラッキングの制御に関する情報が記録されていなくても、記録再生ヘッドを記録トラックに対して直角方向に揺動する揺動方向と、揺動による再生信号の増減とからトラッキングの制御が行われる。

【0047】

本発明の誘電体記録再生装置の他の態様では、前記記録再生ヘッドから出力される再生信号のトラッキングピット信号に含まれる記録ピットの位相に基づきトラッキング制御を行う。ここでいうピットとは凸凹形状の穴ではなく、電気的に+または-に分極した記録マークのことである。以下、ピットについての意味は

これと同様なものである。

【0048】

この態様によれば、制御情報として記録トラックにトラッキング制御のためのトラッキングピットを備える誘電体記録媒体に対し、トラッキングピットの再生信号に含まれる隣接したトラックのピット信号の位相に基づいてトラッキング制御を行う。現にトレース中のトラックの両隣のトラックに記録されているピットは、位相関係において所定の角度(例えば 180°)だけずれて記録されているとする。この場合、記録再生ヘッドがずれた方向のトラックのピット信号がトラッキングピットの再生信号に含まれてくるために、トラッキングピット信号に含まれるピット信号の位相を調べることで、記録再生ヘッドのずれの方向が判別できる。

【0049】

本発明の誘電体記録再生装置の他の態様では、当該記録再生ヘッドは、走査型非線形誘電体測定法に基づき、前記誘電体材料に情報を記録し、再生するヘッドである。

【0050】

この態様によれば、特に再生には SNDM (Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy: 走査型非線形誘電率顕微鏡) の技術を適用する。SNDM 再生技術に関しては本願発明者の長康雄により、応用物理第 67 卷、第 3 号、p 327 (1998) に詳しく紹介されている。或いは本願出願人らにより出願された特許願 2001-274346 号、特許願 2001-274347 号等にも、詳述されている。即ち、誘電体上を探針が走査し、誘電体の分極状態を検出するものであって、その分極方向に対応した容量が検出され、記録されたデータに対応する。また、探針から誘電体、或いは誘電体に形成した下部電極から探針に電界を印加し分極を所定の方向とすることでデータの記録が行われる。尚、探針は記録用、再生用の単独の用途に限らず、記録再生用として共用可能である。

【0051】

尚、電界を印加する電極の形状として、針状のものや、カンチレバー状等のも

のが具体的な構造として知られる。これらの形状を有する電極を総称して本願では適宜「探針」と記す。

【0052】

本発明の誘電体記録再生装置の他の態様では、前記記録再生ヘッドは、複数の記録トラックの夫々に対応した複数の記録再生電極を備える。

【0053】

この態様によれば、同時に複数の記録トラックに対して記録再生動作を行うことができるので、記録再生速度が向上する。

【0054】

本発明のこのような作用、及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされる。

【0055】

【発明の実施の形態】

(誘電体記録媒体の実施形態)

本発明に係わる誘電体記録媒体の実施形態について説明する。図1(a)に示すように誘電体記録媒体1はディスク形態の誘電体記録媒体であって、センターホール4と、センターホール4と同心円状に内側から内周エリア101、記録エリア102、外周エリア103を備えている。センターホール4はスピンドルモータに装着する場合等に用いられる。

【0056】

内周エリア101、記録エリア102、外周エリア103は一様な誘電体材料で形成されていて、その分極方向は記録エリア102が上方向、即ち+面であるとすると内周エリア101及び外周エリア103は下方向、即ち-面であるとする。これらの方向は逆であっても良い。

【0057】

記録エリア102はデータを記録する領域であって、トラックやトラック間のスペースを有し、また、トラックやスペースには記録再生にかかる制御情報を記録するエリアが設けられている。また、内周エリア101及び外周エリア103は誘電体記録媒体1の内周位置及び外周位置を認識するために用いられると共に

に、記録するデータに関する情報、例えばタイトルやそのアドレス、記録時間、記録容量等を記録する領域としても使用可能である。

【0058】

また、図1（b）に示すように誘電体記録媒体1は、基板15の上に電極16が、また、電極16の上に誘電体材料17が積層されて形成されている。内周エリア101、記録エリア102、外周エリア103は夫々、矢印で示す方向に分極されている。

【0059】

基板15は例えばSiであり、その強固さと化学的安定性、加工性等において好適な材料である。電極16は記録再生ヘッドの探針との間で電界を発生させるためのもので、誘電体材料17に誘電体材料17の抗電界以上の電界を印加することで分極方向を決定する。データに対応して分極方向を定めることで記録が行われる。尚、探針とは記録再生ヘッドに設けられた、誘電体材料17に電界を印加する電極であって、例えば針状のものやカンチレバー状等のものが具体的な形状として知られる。

【0060】

誘電体材料17は、例えば強誘電体である LiTaO_3 を用い、分極の+面と-面が180度のドメインの関係である LiTaO_3 のZ面に対して記録が行われる。他の誘電体材料を用いても良いことは当然である。

【0061】

また、本発明の誘電体記録媒体として、記録エリア102だけを有するものであってもよい。また、一方、誘電体記録媒体1の記録エリア102を複数の同心円状の領域に分割し、夫々の領域間に内周エリア101と外周エリア103と同一の分極方向を有する分離帯を設けても良い。

【0062】

尚、本発明に係わる誘電体記録媒体は上述したディスク形態に限らず、例えば直線状のトラックを備える矩形状にして、誘電体材料を一方向の分極状態に初期化したり、矩形状の周辺に所定幅で記録エリアとは逆方向の分極領域を設けてもよい。また、記録エリアを複数の領域に分割し、夫々の領域間を記録エリアとは

逆方向の分極領域を設けて分離するようにしても良い。このような誘電体記録媒体は複数の探針による記録再生に用いて好適であり、誘電体記録媒体と探針は相対的な直線移動によって記録再生が行われる。

【0063】

次に図2を参照し、上述した誘電体記録媒体1の記録エリア102に設けられるトラックの例について説明する。トラック5とスペース6とが交互に同心円状に、或いはスパイラル状に設けられていて、夫々のトラックには制御情報エリア7とデータエリア8とを備える。また、スペース6にも制御情報エリア7を設けても良い。トラック5とスペース6は初期状態では、例えば分極方向が上方向である+面とし、記録情報に対しては、例えばデータ「1」に対して+方向の分極を、またデータ「0」に対して-方向の分極を対応させる。従ってデータ「0」に対しては抗電界以上の-方向の電界を印加してデータ「0」を記録し、一方、データ「1」に対してはそのままとしてデータ「1」の記録とする。データ「1」とデータ「0」に対する分極方向は逆であってもよいことは当然である。

【0064】

制御情報エリア7にはトラッキングの情報、トラックアクセスの情報、探針と誘電体記録媒体1との相対的な移動速度に関する情報等が記録される。また、同一周回上に複数個の制御情報エリア7を設けてもよい。

【0065】

次に、上述した誘電体記録媒体1の記録再生の原理について図3を参照して説明する。誘電体記録媒体20は基板15の上に電極16が、また電極16の上に誘電体材料17が設けられていて、誘電体材料17は分極Pの方向によって記録データと対応付けられる。誘電体材料17として例えば強誘電体であるLiTaO₃を用い、分極の+面と-面が180度のドメインの関係であるLiTaO₃のZ面に対して記録が行われるように設けられる。

【0066】

探針11と電極16の間に誘電体材料17の抗電界以上の電界が印加され、印加電界の方向に対応した方向を有して誘電体材料17は分極する。その分極方向がデータに対応する。リターン電極12は、記録された情報を再生するために探

針11から誘電体材料17に印加した高周波電界が戻る電極であって、探針11を取り巻くように設けられている。尚、リターン電極12は探針11からの電界が抵抗なく戻る形状、配置であれば何れの形態でも良い。

【0067】

図4は誘電体の分極方向（同図（a））と位相像（同図（b））と振幅像（同図（c））について示す図である。ここで位相像とは SNDMによる再生信号の内、位相情報の信号成分である。これは記録情報に対応する分極方向の+と-に対応する。また、振幅像とは SNDMによる再生信号の内、位相成分に加えて強度成分をも含む信号であり、後者の方が再生信号の生データに近いものである。位相像は分極の+と-に対応した信号となるために非常に急峻であって、特に分極の+面と-面が180度のドメインの関係にある場合は著しい。一方、振幅像は比較的緩やかである。これは、信号再生は点ではなく探針周辺の有限領域で行われるとともに、再生信号の極性は分極方向に対応したものとなるためである。例えば、探針が隣接する+と-の分極領域の界面を通過しながら再生したときには、双方の極性領域からの振幅信号成分の和を再生するために、信号強度は+から-に連続的に変化する。トラッキングの制御にはこの振幅像の信号を利用する。

【0068】

図5は記録再生ヘッドのトラッキング状態による位相像と振幅像を示す図であって、トラック5を挟んでスペース6が両側に設けられている。スペース6は+方向に分極されていて、トラック5にはデータに対応して+方向に分極されたピット9と-方向に分極されたピット9とが存在している。ここで+、-、-、+とデータが並んでいる部位の位相像と振幅像について、探針11のONトラック状態（探針がトラックから外れる或いはズれることなく、トラックを追従している状態をいう。以下同様）をパラメータとして示す。同図において探針11のONトラック状態は上から100%、75%、50%、25%、0%の場合である。また、実線が位相像であり、破線が振幅像である。

【0069】

100%ONトラック状態では+ピットと-ピットは上下均等に出力される。

この出力で探針 1 1 は丁度トラック 5 上にあると判断される。探針 1 1 が OFF ラック（探針がラックから外れている或いはずれている状態をいう。以下同様）になるにしたがってスペース 6 の十分極領域の影響が増加し、出力のレベル差が小さくなり、全体のレベルも上昇する。この状態からトラッキングがずれていることを検出し、探針 1 1 がトラック 5 上をトレースするようにトラッキングサーボを行う。

【0070】

ここで、探針 1 1 のずれる方向が上下何れの方向であっても、その出力は図 5 に示すものと同様になり、探針 1 1 が何れの方向にずれたかを、このままでは判別することができない。その解決のために、例えば光ディスクでも常用されているウォブリングの技術を適用することができる。即ち探針 1 1 を、トラック 5 上でディスク半径方向に僅かに振動させ、その時の振動方向と出力とから探針 1 1 のずれている方向を判別し、トラッキングサーボを行うことが可能となる。

【0071】

図 6 は誘電体記録媒体 1 の記録トラック 5 とピット 9 との関係の例について示す図であって、同図 (a) はピットサイズ D とピット間隔 L が同じで、トラックピッチ P がピットサイズ D より大きい場合であり、同図 (b) はピットサイズ D とピット間隔 L とトラックピッチ P が同じ場合であり、同図 (c) はピットサイズ D とピット間隔 L が同じで、トラックピッチ P がピットサイズ D よりも小さい場合である。SNDM 方式では記録マークの再生分解能が極めて高いために隣接する異種符号の記録ピット界面以外のクロストークは殆どないので、図 5 (c) に示すように、オーバーラップして記録しても、高品位で再生することが可能であり、記録密度が向上する。

【0072】

次に上述した誘電体記録媒体 1 に記録し再生するヘッドの構成について図 7 及び図 8 を参照して説明する。

【0073】

まず、図 7 に示すようにヘッド 4 1 は 5 つの探針 1 1 がその先端部に一列に設けられている。それらの間隔は例えば $5 \mu m$ であり、夫々の探針 1 1 はトラック

5の夫々対応する。即ち、複数の探針11の列はトラック5に対して角度 θ_1 を有して配置される。トラックピッチを例えば30nmとすれば、 $\theta_1 = \sin^{-1} [30 / (5 \times 10^3)]$ より、 $\theta_1 = 0.34^\circ$ となる。探針の数は上記の数に限ることはない。

【0074】

また、図8に示すようにヘッド42は縦3個、横3個の合計9個の探針11を備える。探針A1～A3、探針B1～B3、探針C1～C3を夫々記録エリア102のAゾーン、Bゾーン、Cゾーンに対応させ、トラック5に対して角度 θ_2 を有して配置される。トラックピッチを例えば30nmとし、探針の間隔を50 μm とすれば、 $\theta_2 = \sin^{-1} [30 / (50 \times 10^3)]$ より、 $\theta_2 = 0.034^\circ$ となる。探針の数は上記の数に限ることなく、n×mの構成が可能である。因みに各ゾーンには略1700本のトラックを備えることになる。

【0075】

上述した複数の探針を備えるヘッドを用いることで、転送レートの高い記録再生が可能となる。

【0076】

図9は図8に示すヘッド42が適用されるトラック5の構成を示す図であって、50 μm 幅で複数のゾーンを備える。夫々のゾーンにはトラック5が30nm間隔で設けられていて略1700本を備える。ヘッド42を用いることで各ゾーンの夫々1本のトラックが同時に記録再生を行うことが可能であり、記録再生速度が向上する。図9はトラッキング信号ゾーンを備えた例であって、トラック5の所定位置にトラッキングの制御のためのトラッキング用ピット9aが設けられている。尚、トラッキング信号ゾーンのピット構成はこれに限ることはなく、また、他の制御信号を含めた種々の形態が考えられる。

【0077】

図10は図9に示すトラッキング信号ゾーンのフォーマットの一例について示す図であって、同図(a)はトラッキング信号ゾーンのピット配置を示し、また、同図(b)は信号波形を示す図である。

【0078】

図10(a)に示すように、トラック52のトラッキング用ピット9aは例え
ばー方向に分極され、その前後に+方向に分極されたピット9を設ける。また、
トラック52を挟むトラック51とトラック53の、トラック52のトラッキン
グ用ピット9aに対応するピット9は夫々、+方向に分極されたピット9とー方
向に分極されピット9とが互い違いになるように配置する。夫々のトラック5に
ついて同様の配置を有するものとする。

【0079】

図10(b)の(A)はトラック51の信号パターンであり、(B)はトラッ
ク52の信号パターンであり、(C)はトラック53の信号パターンである。こ
れらのパターンはトラックを探針11が100%のONトラック時に再生される
信号となる。次に、探針11がトラック51とトラック52の中間をトレースし
たときの信号は(D)に示され、また、探針11がトラック52とトラック53
の中間をトレースしたときの信号は(E)に示される。即ち、探針11がどちら
のトラックに寄ってトレースしているかは、再生される信号に含まれる隣接した
トラックからの信号成分の位相によって知ることが可能となる。この方法によ
つて検出されたトラッキングエラーと、図5を参照して説明したトラッキングエラ
ー量に基づいて探針11のトラッキング制御が可能となる。

【0080】

(誘電体記録再生装置の実施形態)

本発明に係わる誘電体記録再生装置の実施形態について、図11及び図12を
参照して説明する。ここで図11は誘電体記録媒体を用いた誘電体記録再生装置
を示す図であり、図12はその記録再生信号処理に係わるブロック構成を示す図
である。尚、本実施形態は本発明に係わるディスク状の誘電体記録媒体を用いる
装置であるが、矩形状の誘電体記録媒体であって、直線状に記録トラックを備える
誘電体記録媒体の装置も、探針と誘電体記録媒体とが直線的に相対的移動をす
る機構を用いることで構成することが可能となるものである。

【0081】

図11に示すように誘電体記録再生装置10は、記録再生ヘッド2と、誘電体
記録媒体20を回転させるモータ26と、記録再生ヘッド2に対するトラッキン

グ機構14と、記録再生ヘッド2のディスク半径方向の位置を制御するスライダ27と、これら機構を駆動し、制御する回路部28を備えて構成される。

【0082】

記録再生ヘッド2は、その先端部が誘電体記録媒体20の誘電体材料に対向して電界を印加する探針11と、探針11から印加された電界が戻るリターン電極12と、探針11とリターン電極12の間に設けられるインダクタLと、インダクタLと探針11の直下の誘電体材料に形成される、記録情報に対応して分極した部位の容量（例えば図3に示す容量C_s）とで決まる共振周波数で発振する発振器13とで構成され、これら構成要素は共通した基材18に一体として形成される。

【0083】

探針11は、導電性の部材、或いは絶縁性部材に導電性膜を被覆したものであり、誘電体材料に対向する先端部は所定の半径を有する球状である。この半径は誘電体材料に記録データに対応して形成される分極の半径を決める大きな要素であり、記録密度を決定するので、10nmオーダーの極めて小さいものである。この探針11に電圧を印加して誘電体材料に所定方向に分極した領域を形成してデータを記録し、一方、分極に対応した容量に基づいて記録されているデータをピックアップする。

【0084】

リターン電極12は、探針11から誘電体材料に印加した電界が戻る電極であって、探針11を取り巻くように設けられている。尚、リターン電極12は図示するようなリング形状に限ることではなく、探針11からの電界が抵抗なく戻る形状、配置であれば何れの形態でも良い。

【0085】

インダクタLは、探針11とリターン電極12との間に設けられていて、例えばマイクロストリップラインで形成される。インダクタLと容量C_sとで共振回路が構成される。この共振周波数 $f = 1 / 2 \pi \sqrt{LC_s}$ は例えば1GHz程度になるようにインダクタLのインダクタンスが決定される。ここで、発振周波数fに対して影響を与えるのは容量C_sの他にいわゆる浮遊容量C₀が影響を与えるこ

とは言うまでもない。ただし、本発明においては記録再生ヘッドとしての構成を浮遊容量をも考慮してコンパクトに配置する構成としているために、 SNDMによる信号再生時には C_0 は事実上定数と見なすことができる。信号再生において f を変化させるのは C_s の容量変化 ΔC_s であるため、ここでは簡略的に共振周波数を C_s と L の関数として表現したが、実際には C_s は C_0 を含んでおり、ここでの C_s は $C_s + C_0$ の意味合いを有するものである。

【0086】

発振器13は、インダクタLと容量 C_s とで決定される周波数で発振する発振器である。その発振周波数は容量 C_s の変化に対応して変化するものであり、従って記録されているデータに対応した分極領域によって決定される容量 C_s の変化に対応してFM変調が行われる。このFM変調を復調することで記録されているデータを読み取ることができる。

【0087】

基材18は、探針11とリターン電極12とインダクタLと発振器18を一体として構成し保持する。基材18を導電体で形成したケース状とし電磁波遮蔽の効果をもたらすようにしても良い。

【0088】

尚、探針11が一本の場合、誘電体記録媒体側から記録データやそれに重畠する交流信号が印加され、探針11は接地される形態と、誘電体記録媒体側が接地され、探針11に記録データやそれに重畠する交流信号が印加される形態をとることができる。

【0089】

探針11は誘電体材料17に接触、若しくは微小の空間を有して対向していて、探針11の先端部の半径に対応して誘電体材料17には分極領域が構成される。この探針11に電圧が印加された場合、電界は誘電体材料17を経てリターン電極12に戻る。このとき探針11の先端部の誘電体材料17に分極Pに対応した容量 C_s がインダクタンスLとの共振回路に加わることで、発振周波数が容量 C_s に依存することになり、この容量 C_s に基づいてFM変調された発振信号を復調することで図3に示す検出電圧が出力され、記録されているデータが再生さ

れる。一方、データを記録する場合は、データに対応した電圧を電極11に印加することで誘電体材料17の分極方向を決定することで行われる。ここで電圧は誘電体材料の抗電界以上の電界を生じる電圧であることはいうまでもない。

【0090】

尚、探針11を複数本としても良い。複数の探針を用いる場合、夫々の探針に対して記録データや、再生時の同期検波用の交流信号を印加する必要があり、この信号が発振器13に漏れ込むことを防止するために、発振器13と交流信号発生源との間にローカットフィルタを挿入する必要がある。

【0091】

モータ26は、ディスク状の誘電体記録媒体20を回転させ、探針11との間に相対的な移動を生じさせる。回転数検出のため回転数に対応した周波数を発生する手段を備える。また、誘電体記録媒体20の記録トラックが直線状の場合は、その誘電体記録媒体をX-Y方向に移動可能なステージに積載する。

【0092】

トラッキング機構14は、探針11が誘電体記録媒体20の記録トラックをトレースする機構である。探針11で再生された信号から検出されたトラッキングエラー信号に基づき、探針11の位置を制御する。誘電体記録媒体20に対するトラッキングとして図5及び図10を参照して説明した方法等が用いられる。

【0093】

スライダ27は、記録再生ヘッド2のディスク半径方向の位置を制御する。トラックアドレスのサーチ、或いはトラッキングエラー信号の直流成分に対応して記録再生ヘッド2を移動させる。

【0094】

回路部28は、信号の入出力回路、記録再生信号の処理、誘電体記録再生装置10の機構の制御及び駆動、CPU等からなるシステム制御回路、電源回路等を備える。

【0095】

記録再生の信号処理は図12に示すように、記録再生時の入力信号を切り替えるスイッチ30により記録時には記録信号入力部31と交流信号発生装置32が

接続され、誘電体記録媒体20の電極16に供給される。一方、再生時には交流信号発生装置32だけが接続される。

【0096】

記録時には記録信号入力部31からの記録信号が交流信号発生装置32の交流信号に重畠されて電極16に供給され、探針11と電極16の間の電界によって誘電体材料17の探針11直下の領域の分極が決定され、その分極方向が固定されて記録データとなる。このとき発振器13はインダクタLと容量C_sで決定される共振周波数で発振し、容量C_sによってその周波数が変調される。このFM変調波はFM復調器33で復調され検波器34に入力される。また、検波器34には交流信号発生装置32からの交流信号が入力され、その信号を基準としてFM復調器33で復調された信号の同期検波が行われ、記録されたデータが再生される。即ち、記録しながら記録状態を監視することが可能である。

【0097】

再生時には記録信号入力部31はスイッチ30により切り離され、交流信号のみが電極16に供給される。既にデータに対応して分極されている領域の容量C_sとインダクタLとで形成される共振周波数で発振器13は発振する。従って発振信号は容量C_sによりFM変調がなされ、この信号がFM復調器33で復調され検波器34に入力される。また、検波器34には交流信号発生装置32からの交流信号が入力され、その信号を基準としてFM復調器33で復調された信号の同期検波が行われ、記録されたデータが再生される。

【0098】

上述した記録及び再生時においてはFM復調器33で復調された信号から、装置を制御するためのトラッキングエラー信号やトラックアドレスが検出される。トラッキングエラー信号の検出はトラッキングエラー検出部35で行われる。例えば図5及び図10を参照して説明した方法等に対応して検出処理が行われ、検出したトラッキングエラー信号がトラッキング機構14やスライダ27に入力されて制御がなされる。また、トラックアドレスはトラックアドレス検出部36で検出され、そのトラックアドレスを参照しながらスライダ27を制御して、目的のトラックに記録再生ヘッド2を移動させる。

【0099】

尚、記録信号及び交流信号は探針11側から入力することも可能であるが、発振器13に対する信号の漏れ込みを防ぐために、フィルタを設ける必要がある。このときは電極16が接地される。また、探針11が複数本であることときはこの形態をとる必要がある。

【0100】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う誘電体記録媒体及び誘電体記録再生装置もまた本発明の技術思想に含まれるものである。

【0101】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば、誘電体記録媒体の記録面を、一方向に分極して初期化するので、S/N比の良い記録再生が行われる。

【0102】

また、誘電体記録媒体の所定のトラック部位にトラッキングやトラックサーチ等の制御情報を記録するエリアを設けたため、このエリアに記録されている情報に基づいてトラッキングやトラックサーチを行うことが可能となる。また、各トラック上に記録媒体と記録再生ヘッドの相対的な移動速度を検出するための情報を記録するので、この情報を再生することで相対的な移動速度を制御することが可能となる。

【0103】

また、強誘電体ドメインに対して高い分解能を有する SNDM技術を用いて記録再生装置を構成することで、設定されたトラックに高密度で情報を記録し、再生することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係わる誘電体記録媒体の例を示す図であって、同図(a)はその平面図であり、同図(b)は同図(a)に於けるA-A断面図である。

【図2】

本発明に係わる誘電体記録媒体のトラックの構成例について示す図である。

【図3】

誘電体に対する情報の記録再生について説明するための図である。

【図4】

誘電体の分極方向（同図（a））と位相像（同図（b））と振幅像（同図（c））について示す図である。

【図5】

本発明に係わる誘電体記録媒体の記録再生ヘッドのトラッキング状態による位相像と振幅像を示す図である。

【図6】

本発明に係わる誘電体記録媒体の記録トラックとピットの関係の例について示す図である。

【図7】

本発明に係わる誘電体記録媒体の記録再生に用いられるヘッドの第一の例である。

【図8】

本発明に係わる誘電体記録媒体の記録再生に用いられるヘッドの第二の例である。

【図9】

本発明に係わる誘電体記録媒体のトラッキング信号ゾーンの記録フォーマットについて示す図である。

【図10】

トラッキング信号のフォーマットの一例について示す図であって、同図（a）はトラッキング信号ゾーンのピット配置を示し、同図（b）は信号波形を示す図である。

【図11】

本発明に係わる誘電体記録媒体を用いた誘電体記録再生装置の実施形態例を示す図である。

【図12】

本発明に係わる誘電体記録再生装置の記録再生信号処理に係わるブロック構成を示す図である。

【符号の説明】

1 . . . 誘電体記録媒体

2 . . . 記録再生ヘッド

101 . . . 内周エリア

102 . . . 記録エリア

103 . . . 外周エリア

4 . . . センターホール

5 . . . トランク

6 . . . スペース

7 . . . 制御情報エリア

8 . . . データエリア

9 . . . ピット

9a . . . トランク用ピット

10 . . . 記録再生装置

11 . . . 探針

12 . . . リターン電極

13 . . . 発振器

14 . . . トランク用機構

15 . . . 基板

16 . . . 電極

17 . . . 誘電体材料

18 . . . 基材

20 . . . 誘電体記録媒体

26 . . . モータ

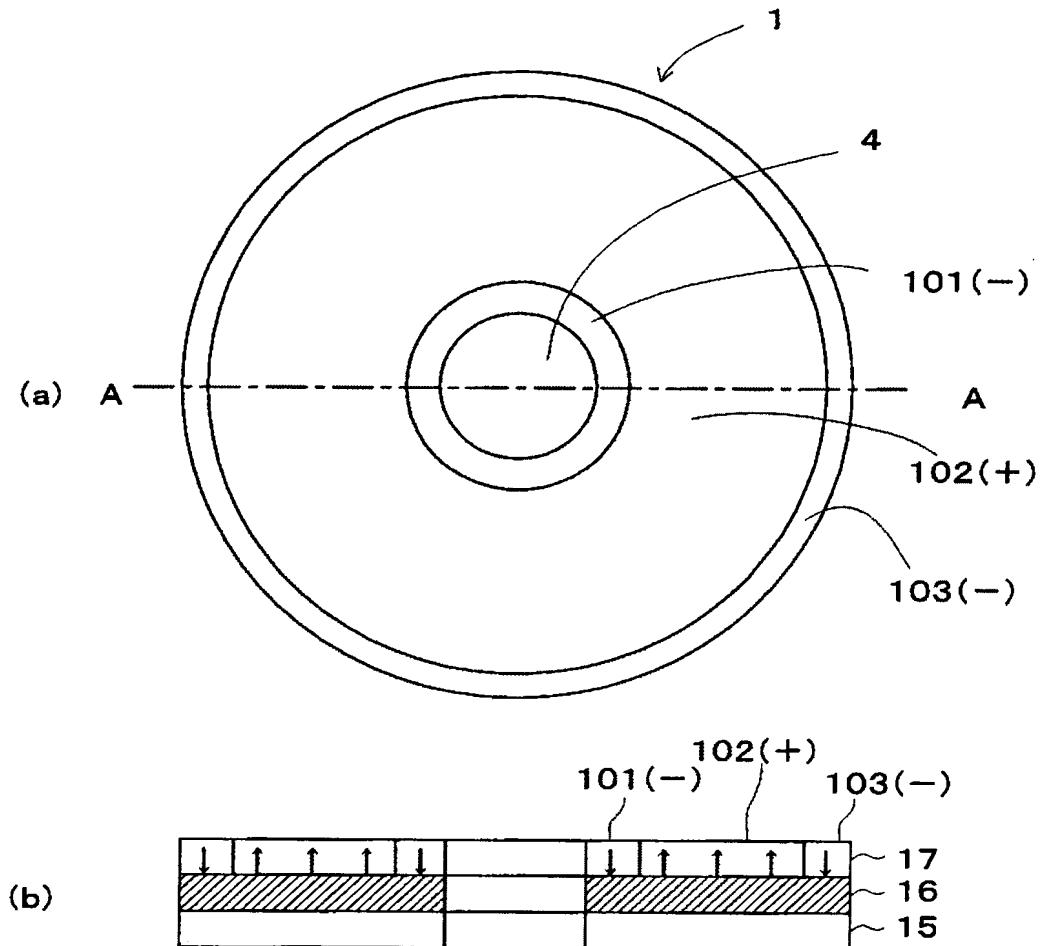
27 . . . スライダ

28 . . . 回路部

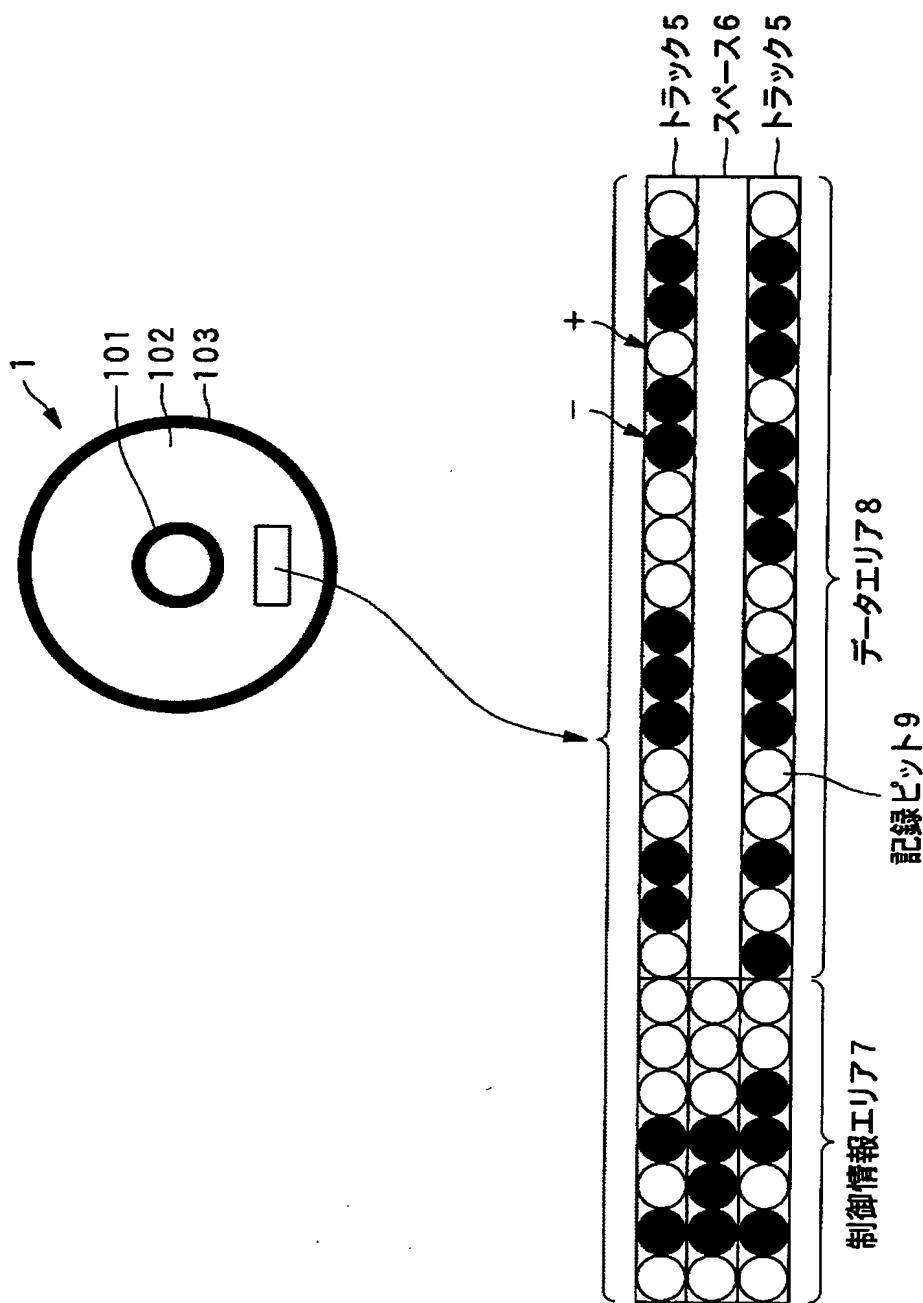
- 30 . . . スイッチ
- 31 . . . 記録信号入力部
- 32 . . . 交流信号発生装置
- 33 . . . FM復調器
- 34 . . . 検波器
- 35 . . . トランシーバー検出部
- 36 . . . トランクアドレス検出部
- 41、42 . . . ヘッド

【書類名】 図面

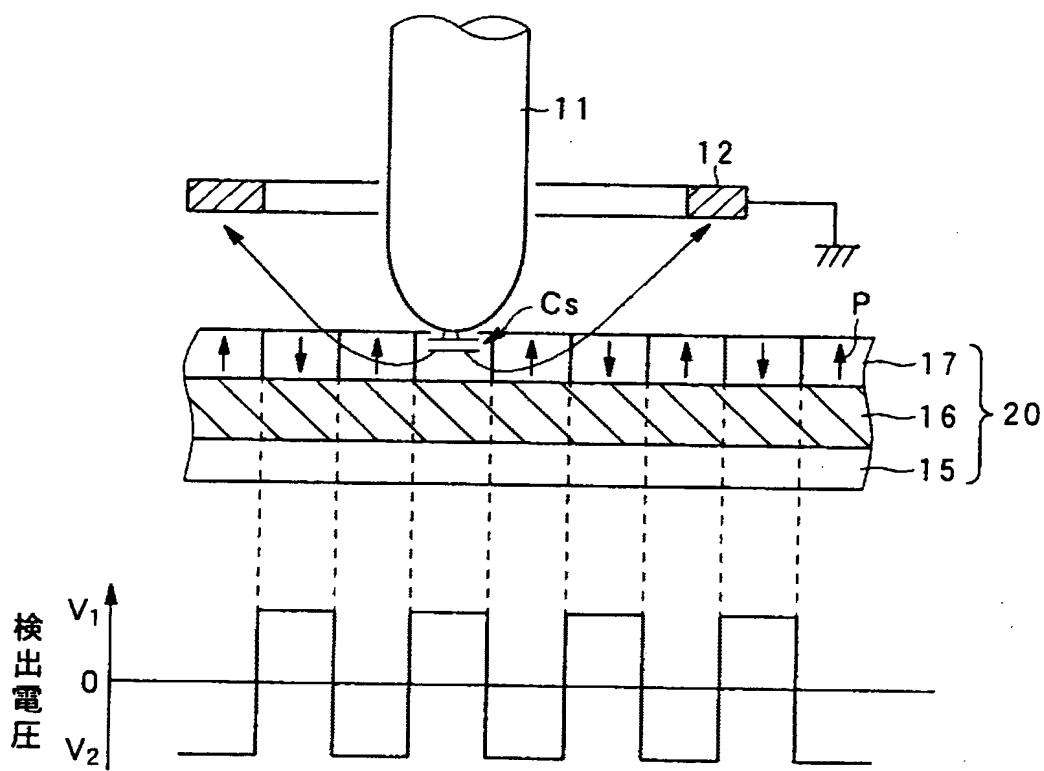
【図1】



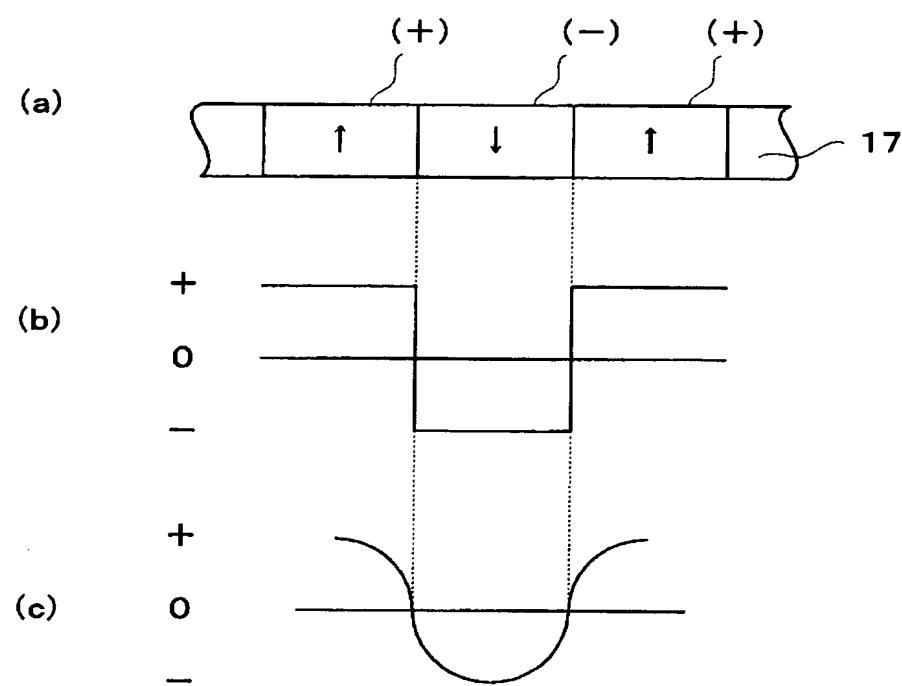
【図2】



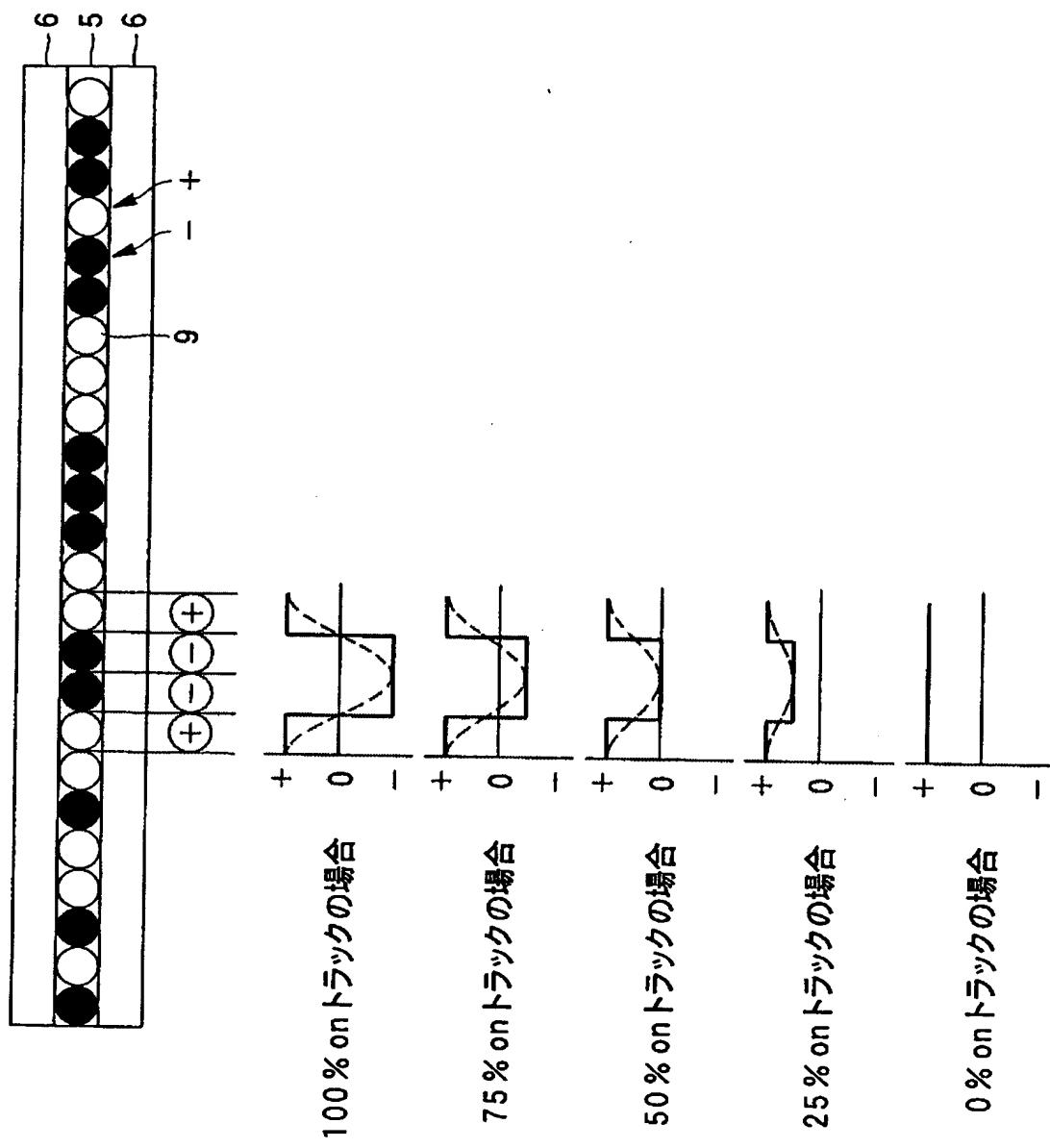
【図3】



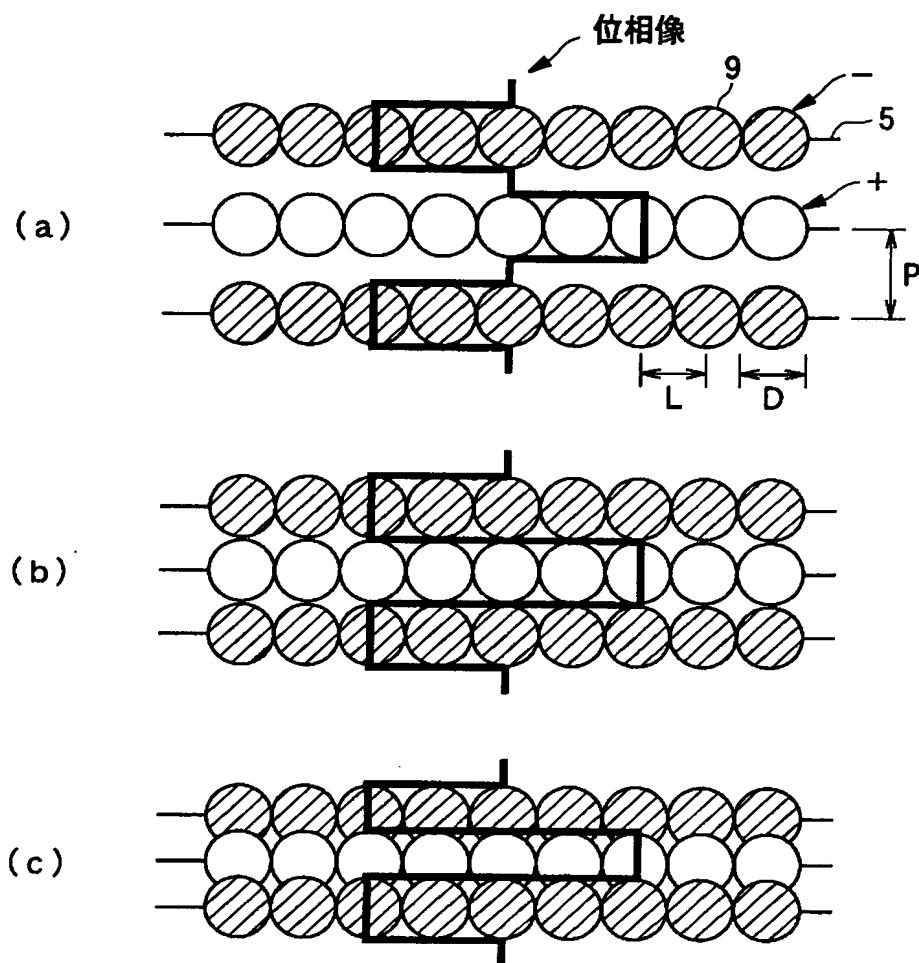
【図4】



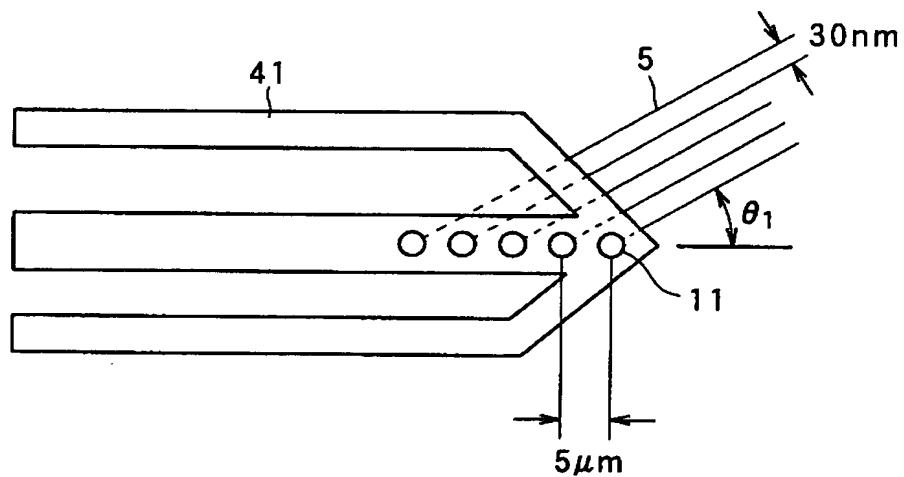
【図5】



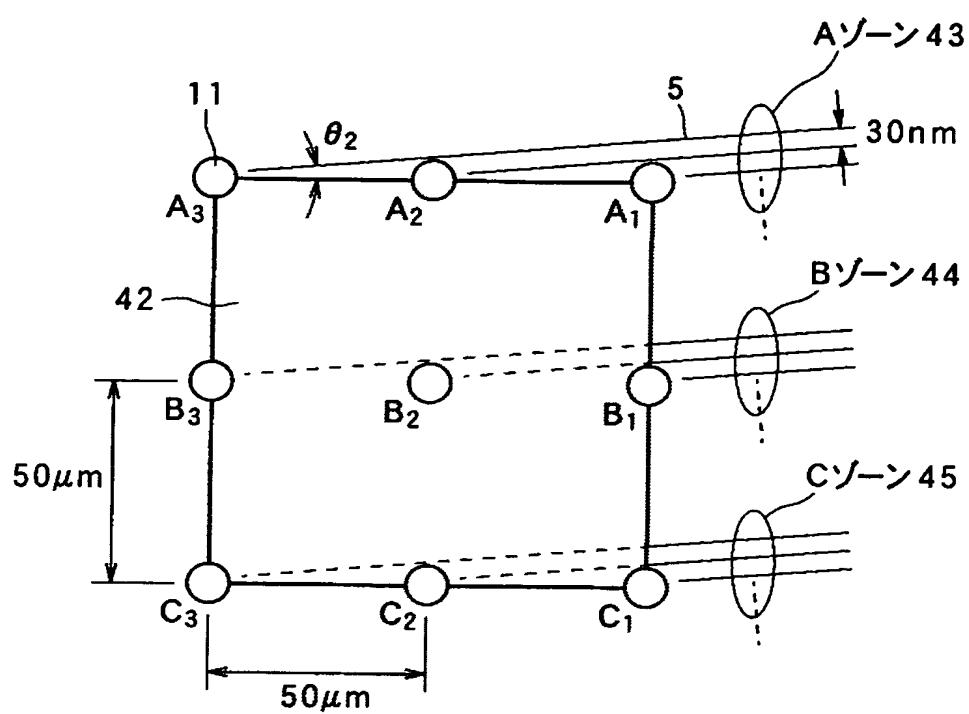
【図6】



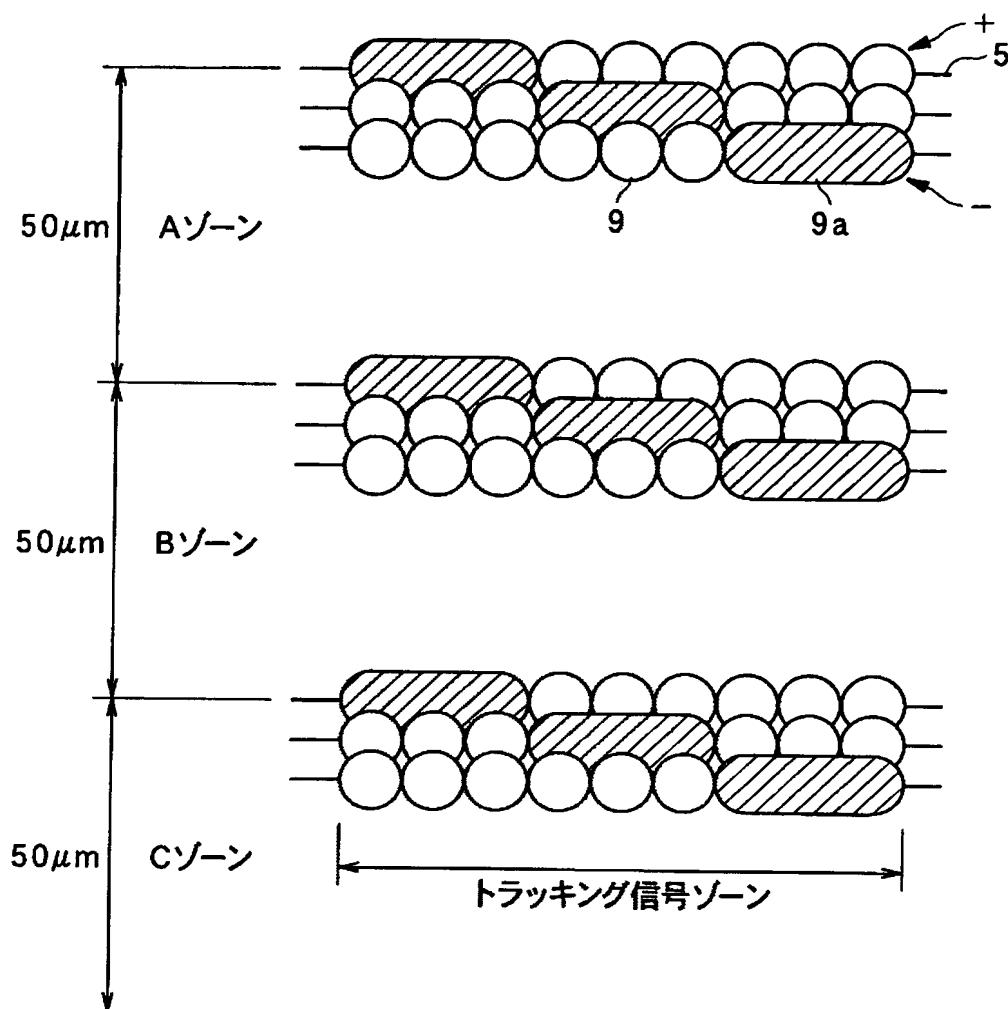
【図7】



【図8】

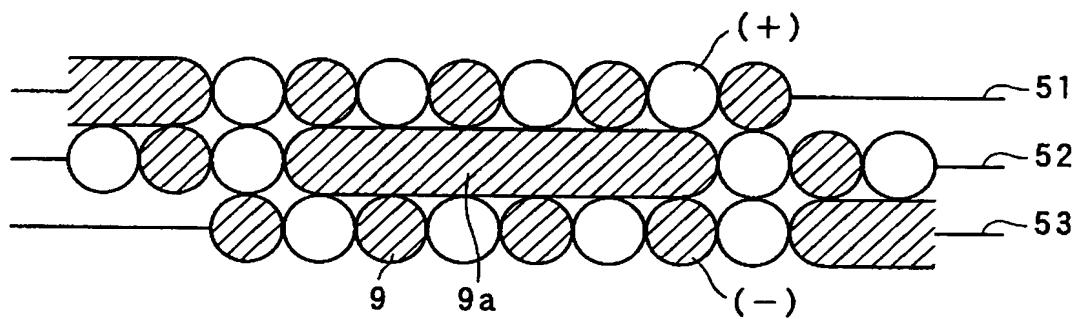


【図9】

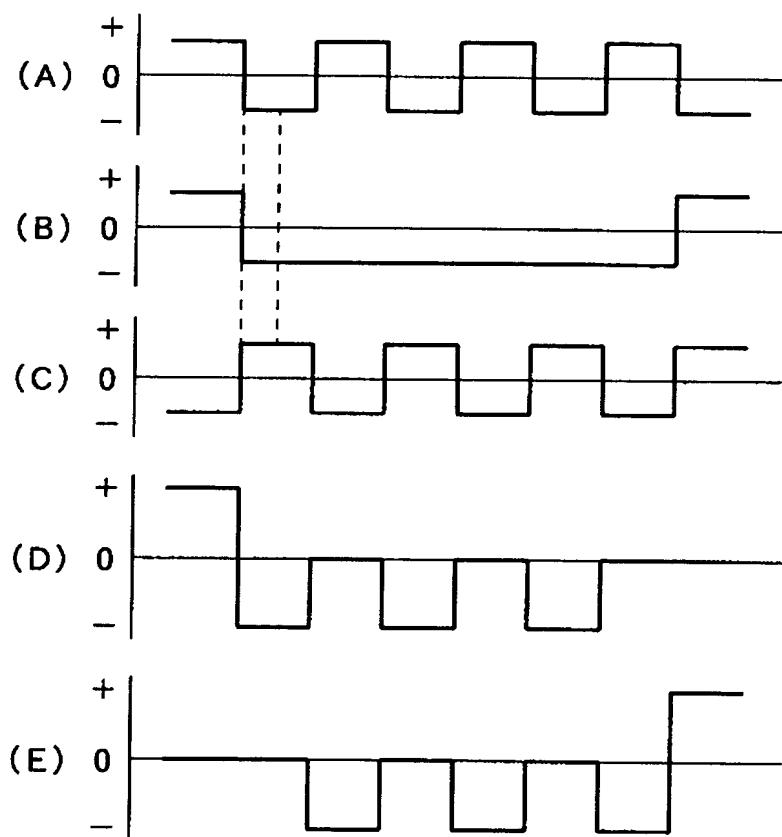


【図10】

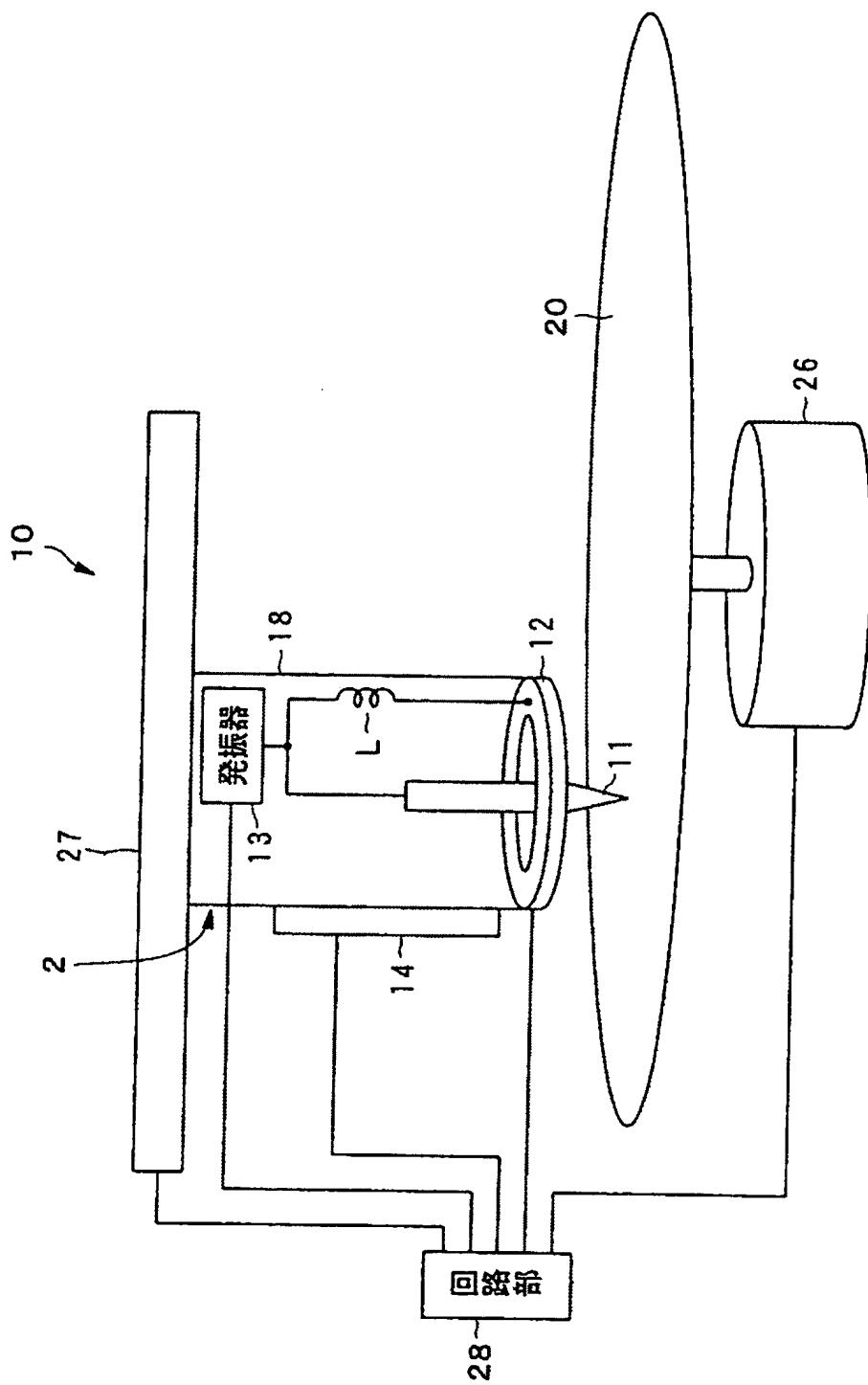
(a)



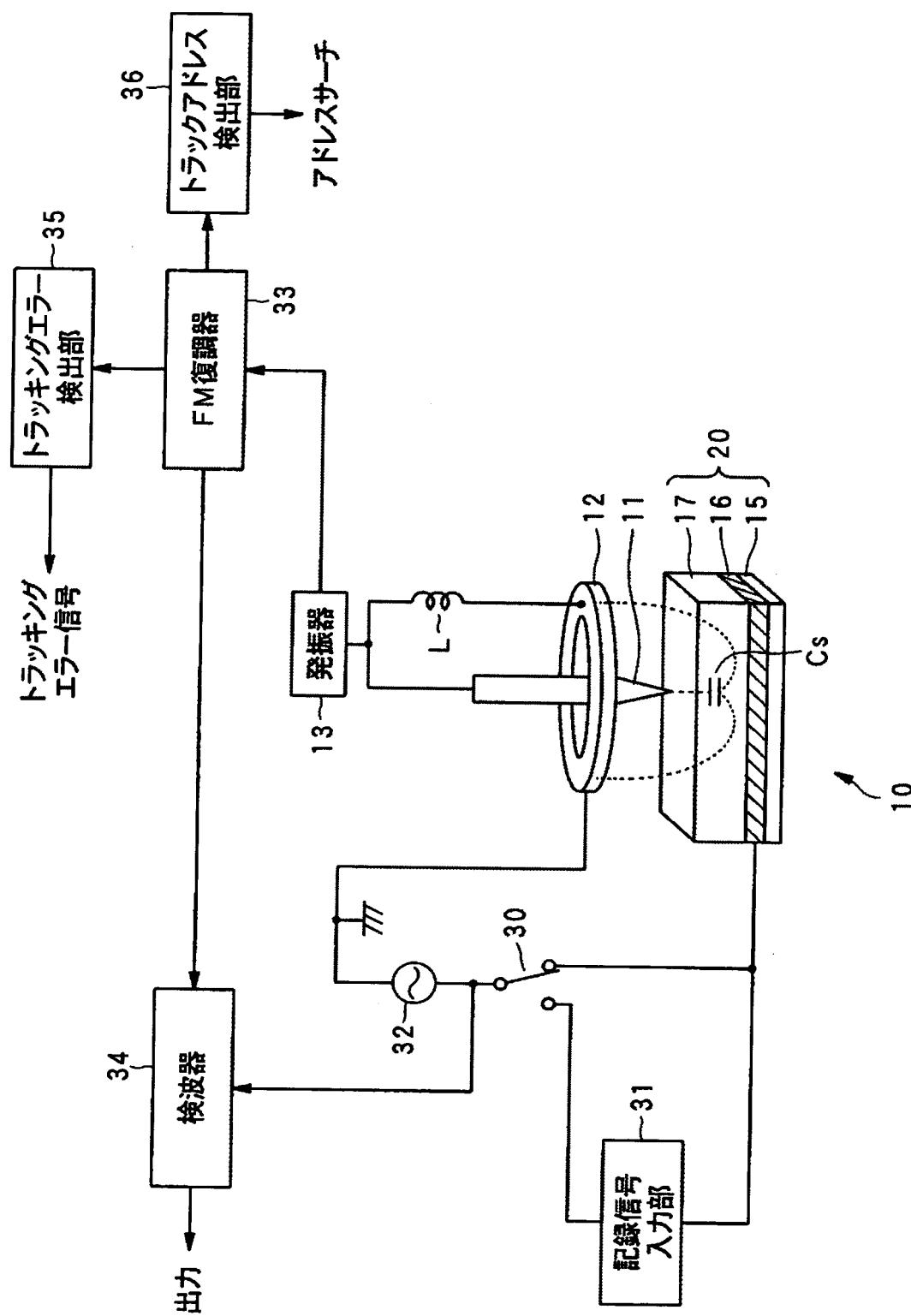
(b)



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 S N D M を利用した誘電体記録再生に於けるトラッキング制御やアドレスサーチ制御等が可能な制御情報を備えた誘電体記録媒体と誘電体記録再生装置を提供する。

【解決手段】 誘電体記録媒体 1 はディスク形態の誘電体記録媒体であり、センターホール 4 と、センターホール 4 と同心円状に内側から内周エリア 101 、記録エリア 102 、外周エリア 103 を備える。内周エリア 101 、記録エリア 102 、外周エリア 103 は一様な誘電体材料で形成されていて、その分極方向は記録エリア 102 と、内周エリア 101 及び外周エリア 103 とでは反対方向に初期状態として分極されている。記録エリア 102 はデータを記録する領域であって、トラックやトラック間のスペースを有し、そのトラックやスペースには記録再生にかかる制御情報を記録するエリアが設けられる。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号

氏 名 パイオニア株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [501077767]

1. 変更年月日 2001年 2月26日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-4-5-304
氏 名 長 康雄